

Was unterscheidet Zahlwörter von anderen Ausdrücken?

Heike Wiese

Abstract

Cross-linguistically, numerals differ from other linguistic expressions in various aspects of their grammatical behavior and their acquisition. What is so special about them? I will show that a closer look at the status of numbers and numerals not only gives an answer to this question, but can also shed some light onto the syntax-semantics interface. Taking into account philosophical approaches from the foundations of mathematics, I will set forth a definition of *number* as a function that can be fulfilled by certain sequences. This will lead us (i) to dispense with abstract entities “numbers“ and (ii) to regard numeral sequences as sets that can *function as numbers*. I will show that this OCCAMian view captures the peculiar features of numeral sequences as a reflex of their “number function”. On the other hand, the integration of number words into complex syntactic structures leads to a morpho-syntactic behavior of cardinals, ordinals and numerals in “#”-constructions that comes close to that of different word classes, depending on parallels in their semantic-conceptual structure.

Übersicht

1 Einleitung

2 Die Sonderstellung von Zahlwörtern in natürlichen Sprachen

2.1 Organisation von Numeralsequenzen

2.2 Wortartklassifizierung von Numeralia

2.3 Bedeutungsstruktur von Numeralia

2.4 Erwerb von Numeralsequenzen

2.5 Verschriftung von Numeralia und Bezug zu Ziffernsystemen

2.6 Zwischenfazit: Der Sonderstatus von Numeralia

3 Was sind Zahlen?

3.1 Der Status von Zahlen in Ansätzen zur Grundlegung der Mathematik

3.2 Zählsequenzen als mögliche Systeme N

4 Konsequenz: Eine neue Auffassung von Zahlen und Zahlwörtern

5 Fazit

1 Einleitung

Das Forschungsinteresse an Zahlwörtern, Zahlkonzepten und Zahlen hat eine lange Tradition in Linguistik, Psychologie und Philosophie der Mathematik. Das Faszinierende an den Zahlen war insbesondere ihr großer Einzugsbereich, wie beispielsweise schon das folgende Zitat aus dem *Essay Concerning Human Understanding* verdeutlicht (LOCKE 1690):

„[...] number applies itself to men, angels, actions, thoughts: everything that either doth exist, or can be imagined.“ (LOCKE 1690, Buch II, Kap.XVI, §1)

Dieser große Einzugsbereich der Zahlen, der alles *Denkbare* umfaßt, läßt eine zentrale Bedeutung von Zahlen und Zahlkonzepten für die menschliche Kognition vermuten; vgl. bereits FREGE (1884):

„[...] das Gebiet des Zählbaren [...] ist das umfassendste; denn nicht nur das Wirkliche, nicht nur das Anschauliche gehört ihm an, sondern alles Denkbare. Sollten also nicht die Gesetze der Zahlen mit denen des Denkens in der innigsten Verbindung stehen?“ (FREGE 1884, 21)

Dies schlägt sich auf sprachlicher Seite nieder; der Ausdruck von Zahlen durch Numeralia (und andere sprachliche Mittel) ist ein universelles Charakteristikum natürlicher Sprachen. Numeralia bieten zudem einen besonderen Anreiz für die Analyse, weil sie sich linguistisch nur schwer greifen lassen. Wie bereits HIRT (1927) in seiner *Indogermanischen Grammatik* feststellt, weisen Zahlwörter übereinzelsprachlich verschiedene spezifische Merkmale auf, durch die sie sich von anderen sprachlichen Elementen unterscheiden:

„Die Zahlwörter bilden in den meisten Sprachen eine für sich stehende Kategorie, die man nicht recht einordnen kann. [...] [Die indogermanischen Zahlwörter] zeigen [...] Formen, die teils den Gesetzen des Ablauts widersprechen, teils auch sonst von alle dem abweichen, was wir im Idg. an Worten haben.“

(HIRT 1927, 306f)

Ich werde im folgenden untersuchen, wie die beiden Bereiche *Zahlwörter* und *Zahlen* zusammenhängen. Es wird sich dabei zeigen, daß eine tiefergehende Analyse von Zahlen und ihrer konzeptuellen Repräsentation eine neue Perspektive auf das prima facie so auffällige Verhalten von Numeralia erlaubt.

Zur Formulierung einer *common sense*-Ontologie von Zahlen werde ich auch auf Erkenntnisse der kognitiven Psychologie zurückgreifen; aus neueren Untersuchungen insbesondere seit Mitte der 80er Jahre liegen hier zahlreiche wohlfundierte Ergebnisse zu unterschiedlichen Aspekten des Zahlkonzepts vor.

Eine Bemerkung zur Terminologie: Unter dem Oberbegriff „Zahlwörter“ oder „Numeralia“ fasse ich einerseits Elemente bloßer Zählsequenzen, kurz: „Numeralia_c“,¹ und andererseits die unterschiedlichen Zahlwörter, die in drei Typen syntaktisch komplexer Konstruktionen auftreten: (i) Kardinalia, (ii) Ordinalia und (iii) Numeralia in Nummer-Konstruktionen, kurz: „#-Numeralia“. Abbildung 1 gibt eine Aufstellung der betrachteten Numeralklassen:

¹ Der Index steht mnemotechnisch für *counting words*.

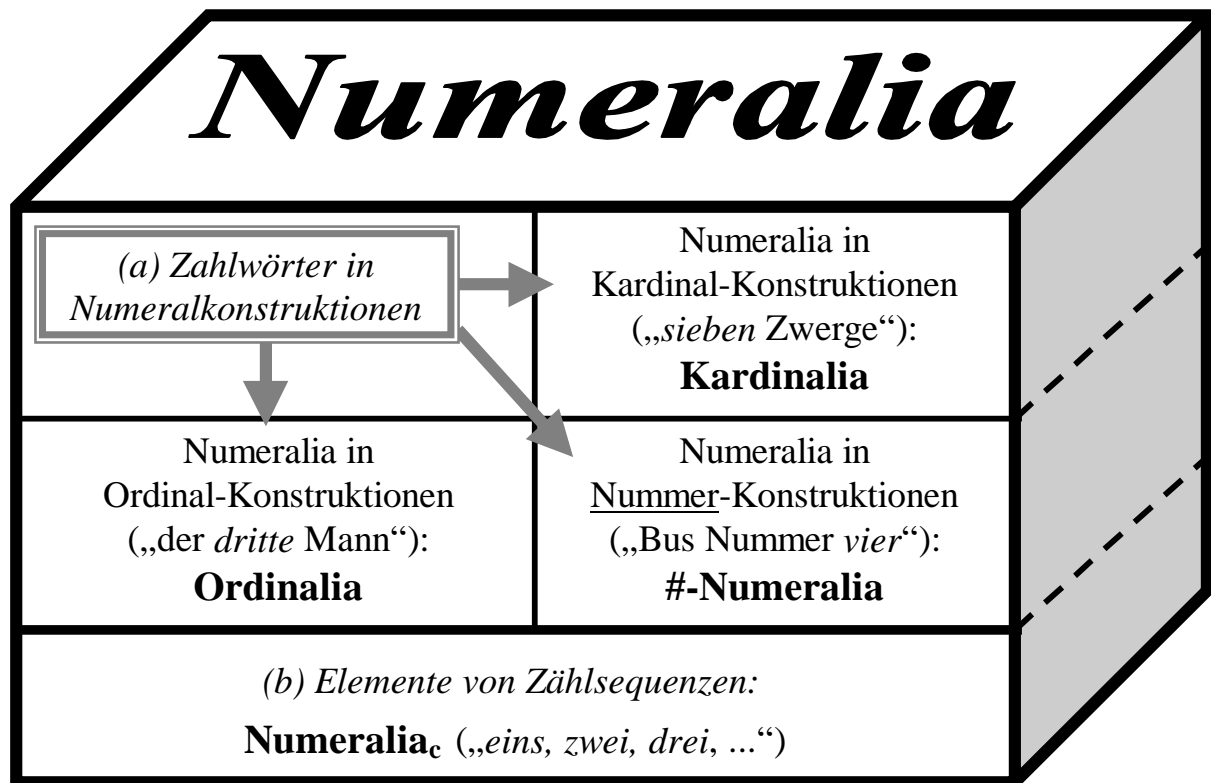


Abbildung 1: Numeralklassen

Im folgenden Abschnitt werden zunächst die spezifischen Merkmale untersucht, durch die sich Numeralia von anderen Bereichen natürlicher Sprachen unterscheiden. Vor dem Hintergrund dieser Daten wird in Abschnitt 3 die konzeptuelle Repräsentation von Zahlwörtern und der Status von Zahlen diskutiert. Als Konsequenz hieraus wird sich eine neue Auffassung von Zahlen und Zahlwörtern ergeben, in deren Rahmen die Sonderstellung von Zahlwörtern auf eine enge Verbindung der beiden Bereiche *Zahlen* / *Zahlkonzepte* und *Numeralia* zurückgeführt wird (Abschnitt 4); die aufgefundenen Phänomene reflektieren damit möglicherweise Charakteristika der Schnittstelle semantisch-konzeptuellen und morpho-syntaktischen Wissens.

2 Die Sonderstellung von Zahlwörtern in natürlichen Sprachen

Die Eigenschaften, durch die Zahlwörter innerhalb von Sprachen eine Sonderstellung einnehmen, betreffen sowohl ihre grammatische Struktur und den Spracherwerb als auch die Verschriftung.

2.1 Organisation von Numeralsequenzen

Die Generierung von Numeralsequenzen unterliegt rekursiven Regeln: Auf einer endlichen Menge von Basiselementen operieren Regeln, die durch Kombination bereits vorhandener Elemente unendlich viele neue Numeralia generieren können. Die Generierungsregeln bedingen nicht nur die (potentielle) Unendlichkeit der

Numeralsequenz, sondern weisen ihren einzelnen Elementen zugleich eine eindeutige sequentielle Position zu. Die Wortbildung von Numeralia unterscheidet sich damit entscheidend von der anderer Lexeme.

Die Bildung komplexer Numeralia hat im allgemeinen multiplikative oder additive Bedeutung.² In multiplikativen Kontexten treten sog. „Schwellen“-Ausdrücke auf (im Deutschen beispielsweise: zig, hundert, tausend, Millionen). Bei additiven Kombinationen wird oft ein zusätzliches verknüpfendes Element wie „und“ eingefügt, das auch in mathematischen Kontexten gebraucht wird. Wie die Beispiele unter (1) bis (3) illustrieren, gilt dies für typologisch unterschiedliche Sprachen:

- (1) vier**und**fünfzig [Deutsch]
 (2) mùwàn **ní** kélen („zwanzig und eins“) – einundzwanzig [Malinke]³
 (3) sittatun **wa** ^cišrūna („sechs und zwanzig“) – sechsundzwanzig [Arabisch]

Das Element „und“ weist als Numeral-Bestandteil verschiedene spezifische Charakteristika auf, die es von der koordinierenden Konjunktion unterscheiden. Dies betrifft einerseits seine *Distribution*: Der Gebrauch von „und“ als Bestandteil komplexer Numeralia ist durch die jeweiligen Generierungsregeln einer Numeralsequenz weitgehend arbiträr festgelegt und ist häufig fakultativ. Beispielsweise fehlt und im Deutschen stets in additiven Konstruktionen mit -zehn, tritt obligatorisch in additiven Konstruktionen mit -zwanzig bis -neunzig auf und ist schließlich in Verbindungen mit hundert-, tausend- usw. fakultativ; vgl. die Gegenüberstellung unter (4):

(4a)	*drei- und -zehn	! drei-Ø-zehn
(4b)	! drei- und -achtzig	*drei-Ø-achtzig
(4c)	! vierhundert- und -drei	! vierhundert-Ø-drei

Ein weiterer Hinweis auf den besonderen Status von „und“ im Numeralkontext findet sich mitunter im *phonologisch/phonetischen* Bereich. Beispielsweise kann und im Deutschen als Bestandteil eines Numerales phonologisch stark reduziert werden, während es als verknüpfende Konjunktion vollständig erhalten bleibt; vgl. (5) vs. (6):

(5)	<i>dreiundachtzig:</i>	! [draiŋʔaxtsɪç]
(6)	<i>Kai und Achim:</i>	*[kaiŋʔaxi:m]

Die Sonderstellung von Numeralia zeigt sich auch an *diachronen* Daten: Ebenso wie primitive Numeralia nehmen auch Konstituenten komplexer Numeralia nicht

² Zu anderen Möglichkeiten sowie generell zu den Bildungsregeln, die Numeralsequenzen zugrunde liegen können, vgl. detailliert MENNINGER (1979³); GREENBERG (1978). In WIESE (1997a) habe ich die Generierungsregeln für die Numeralsequenz des Deutschen modelliert.

³ Daten aus FRIEDLÄNDER (1992), 210.

zwangsläufig an der Entwicklung ihres nonnumerischen Pendants teil.⁴ Bei der Entwicklung des Deutschen ist beispielsweise der ursprüngliche germanische Bestandteil *lib-*, „(übrig) bleiben“, schon in den althochdeutschen Numeralia *ein-lif*, „elf“, und *zwe-lif*, „zwölf“, zu *lif* geworden, während der Ausdruck in nicht-Numeral-Kontexten als *bilib-* auftritt. Nachdem *lif* als Numeral-Bestandteil noch weiter reduziert wurde, sind im heutigen Deutsch *elf* und *zwölf* nicht mehr als Komposita analysierbar; der Bezug zu „bleiben“ ist völlig getilgt.⁵

2.2 Wortartklassifizierung von Numeralia

Die verschiedenen Numeralklassen unterscheiden sich in ihrem morpho-syntaktischen Verhalten sowohl von einander als auch von anderen Wortarten. Die Elemente von Zählsequenzen, *Numeralia_c*, verhalten sich ähnlich wie die Elemente eines Abzählreimes: Sie treten nicht in komplexen syntaktischen Strukturen, sondern im Rahmen von Aufzählungen auf, wobei sie implizit oder explizit (etwa gestisch) einer Menge von Objekten zugeordnet werden können, die so „abgezählt“ werden.

Numeralia_c bilden die morphologische Basis für die Klassen der Kardinalia, Ordinalia und #-Numeralia, die im Rahmen verschiedener Typen von Numeralkonstruktionen auftreten. Dies führt zu einem engen phonologisch-lexikalischen Zusammenhang der drei Numeralklassen. Da sie jedoch eine z.T. große morpho-syntaktische Heterogenität aufweisen, widersetzen sich Numeralia einer einheitlichen Wortartklassifizierung. Es kommt zu einer Annäherung an das prototypische Verhalten unterschiedlicher Wortklassen.⁶ Die folgende Aufstellung skizziert die betreffenden Parallelen am Beispiel des Deutschen:

Kardinalia verhalten sich in etwa wie natürlichsprachliche Quantoren; im Deutschen

<i>Kardinalia und Quantoren</i>	gleichensie insbesondere <i>viel-</i> und <i>wenig-</i> : Sie stehen in der Nominalgruppe im allgemeinen vor Adjektiven, sie können in Distanzstellung zum Bezugsnomen und in Partitivkonstruktionen (mit genitivischer DP oder „von“-PP) auftreten. Kardinalia und { <i>wenig-</i> / <i>viel-</i> } sind darüber hinaus mit (vorgestellten) Determinantien kombinierbar; im Unterschied zu <i>manch-</i> , <i>kein-</i> und Determinantien haben sie in der DP keinen Einfluß auf die Flexion der ihnen folgenden Adjektive; vgl. :
---	--

(7a) die {drei / vielen / wenigen} bunten Schiffe [Kombination mit Determinantien und Adjektiven];

⁴ Numeralia sind häufig aus Ausdrücken entstanden, die an eine bestimmte Quantität oder Position geknüpft sind; vgl. bspw. WINTER (1992) zur Verbindung indogermanischer Numeralia mit Bezeichnungen für Finger und Zehen; sehr deutlich ist dieser Bezug zu Körperteilen beim Numeralsystem der Oksapmin erhalten (vgl. hierzu SAXE 1981).

⁵ Zur diachronen Beschreibung von *elf* und *zwölf* vgl. schon POTT (1868), 72f. Für eine detaillierte sprachgeschichtliche Analyse des Numerales *zwölf* vgl. SCHUPPENER (1996).

⁶ Ich spreche hier bewußt von *Wortklassen* und nicht von „Wortarten“, da es sich – wie im folgenden deutlich wird – auch um eine Annäherung an morpho-syntaktische Merkmale bestimmter *Flexionsformen* innerhalb von Wortarten handeln kann (etwa im Fall von Ordinalia und Superlativen). Die betreffenden Parallelen können im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nur skizziert werden; für eine ausführliche Diskussion vgl. WIESE (1996; 1997a).

- (7b) Schiffe sehe ich {drei / viele / wenige}. [Distanzstellung];
 (7c) {drei / viele / wenige} der Schiffe [Partitivkonstruktion].

Kardinalia besitzen darüber hinaus noch einige auffällige morpho-syntaktische Spezifika. Zum einen weisen sie innerhalb einer Sprache oft kein einheitliches Flexionsverhalten auf: Während niedrigere Kardinalia mit dem Bezugsnomen kongruieren, verhalten sich höhere Kardinalia z.T. eher nominal und regieren beispielsweise den Genitiv des Bezugsnomens.⁷ Zum anderen verhalten sich höhere Kardinalia mit nominalen Konstituenten mitunter nicht eindeutig wie syntaktische Minimaleinheiten, sondern weisen eine interne morpho-syntaktische Struktur wie Wortgruppen auf (während sie auf der anderen Seite wie einfache Lexeme in komplexere Konstruktionen integriert werden); vgl. etwa die Flexion *innerhalb* der Kardinal-Konstituenten in (8):

- (8a) mit [einer Million sechshundert] Schiffen;
 (8b) mit [zwei Millionen sechshundert] Schiffen.

Ordinalia ähneln in ihrem morpho-syntaktischen Verhalten superlativisch markierten Adjektiven: Sie stehen gewöhnlich in definiten Nominalphrasen (in einigen Sprachen sind Superlative oder Ordinalia erst durch die Verbindung mit dem Definitartikel formal bestimmbar); Ordinalia flektieren im allgemeinen wie Adjektive und dabei insbesondere wie Superlativformen, und die Ableitung von Ordinalia aus Basis-Numeralia ähnelt z.T. der von Superlativen aus dem Adjektivstamm (etwa im Deutschen durch die Suffigierung mit *-(s)t*); vgl.:

- (9) das {zwanzigste / schönste} Schiff.

Die Verbindung aus #-Numerale und Nummer verhält sich wie ein komplexer Eigenname. Beispielsweise tritt sie im Deutschen mit vorgestelltem Bezugsnomen auf, kann aber auch alleine stehen; die DP, zu der diese Konstruktion expandiert, ist [+ definit], D⁰ kann dabei phonologisch leer sein. Ist ein Bezugsnomen vorhanden, so stimmt die DP im Genus mit diesem überein; andernfalls entspricht das Genus der DP dem von Nummer, D⁰ ist [feminin]. Eigenname und ebenso Nummer + #-Numerale stehen adjazent zum Bezugsnomen und sind in Verbindung mit diesem nicht modifizierbar; vgl.:

- (10a) das bunte Schiff {Nummer drei / Christina};
 (10b) die {(Nummer) drei / Christina}.

⁷ Vgl. CORBETT (1978) für eine detaillierte Diskussion übereinzelsprachlicher Daten. Eine weitere Auffälligkeit findet sich in semitischen und slawischen Sprachen: Im Russischen stehen Nomen nach „zwei“, „drei“ und „vier“ im Genitiv Singular; in semitischen Sprachen treten singularische Nomen z.T. mit Kardinalia ab „elf“ auf, bei niedrigeren Kardinalia besteht zudem Genus-Disgruenz zwischen Kardinalen und Nomen. In WIESE (1997a) habe ich diese Konstruktionen auf bestimmte Sprachwandelphänomene zurückgeführt.

2.3 Bedeutungsstruktur von Numeralia

Die konzeptuellen Repräsentanten von Numeralia sind offensichtlich weitaus strikter definiert als die anderer sprachlicher Elemente; ihre Bedeutung rekuriert nicht auf *fuzzy sets*, sondern ist eindeutig determiniert. Bei der Übersetzung von Numeralia von einer Sprache in eine andere tritt daher beispielsweise kein Interpretationsproblem auf; im Gegensatz zu anderen Ausdrücken ist die Bedeutungsgleichheit von Zahlwörtern verschiedener Sprachen stets eindeutig.

2.4 Erwerb von Numeralsequenzen

Der Erstspracherwerb von Zahlwörtern unterscheidet sich stark von dem anderer Ausdrücke: Numeralia_c werden wesentlich im Rahmen von „Zählspielen“ erworben, bei denen sie nicht zur Bezeichnung von Entitäten dienen, sondern eine bestimmte Funktion im spielerischen Ablauf erfüllen.⁸ Die Prinzipien, die der Zuweisung von Numeralia_c in diesen Kontexten zugrundeliegen, sind den Prinzipien für Objektnamen fast diametral entgegengesetzt: Während zur Festlegung der Referenz im Erstspracherwerb normalerweise (i) ein *label* für ähnliche Objekte gebraucht wird, und (ii) einem Objekt nicht mehrere *labels* zugewiesen werden (vgl. MARKMAN 1989), kehrt sich dies beim Zählen genau um: Einerseits werden ähnlichen Objekten gerade unterschiedliche Numeralia zugewiesen, andererseits kann ein und dasselbe Objekt in verschiedenen Zählvorgängen verschiedene Numeralia erhalten.

Numeralia_c werden damit (ähnlich wie die Elemente eines Abzählreimes) als sprachliche Entitäten erworben, die nicht zur Referenz auf Objekte dienen, sondern im Rahmen einer konventionellen Handlung eine bestimmte Funktion erfüllen. Die Zählsequenz ist auf frühen Erwerbsstufen entsprechend nicht als Menge von Zahlbezeichnungen repräsentiert, sondern lediglich als „arbitrary, long sequence having a conventional order“⁹. Später wird mit dem Erwerb von Kardinalia, Ordinalia und #-Numeralia der Gebrauch syntaktisch komplexer Numeralkonstruktionen zum Ausdruck kardinaler, ordinaler und nominaler Zahlzuweisungen erfaßt.¹⁰

2.5 Verschriftung von Numeralia und Bezug zu Ziffernsystemen

Wie andere sprachliche Elemente können auch Numeralia mithilfe von Buchstabenschriften repräsentiert werden, die auf bestimmten Phonem-Graphem-Zuordnungen beruhen; für das Deutsche mithilfe des lateinischen Alphabets etwa:

(11) [tsvai] ⇒ zwei.

⁸ Dies ist unter anderem das Ergebnis einer Langzeitstudie zum Erwerb der Numeralsequenz, die DURKIN et al. (1986) mit Kindern im Alter von 9 Monaten bis 3 Jahren durchgeführt haben (vgl. auch SAXE et al. (1991) zur Mutter-Kind-Interaktion beim Erwerb der Zählsequenz).

⁹ FUSON et al. (1982), 35.

¹⁰ Zu den verschiedenen Erwerbsstufen bei der Entwicklung des Zahlkonzepts vgl. exemplarisch die Untersuchungen bei FUSON et al. (1982), STEVENS (1992) sowie die Diskussion in WIESE (1997c).

Anders als für andere Lexeme existiert für Numeralia noch ein zweites Zeichensystem, nämlich das der Ziffern; mithilfe des in Europa gebräuchlichen, (west-)hindu-arabischen Systems z.B.:

(12) {[tsvai] / zwei} \Rightarrow 2.

Wie die Darstellung unter (12) bereits andeutet, handelt es sich hierbei nicht um eine Verschriftung von Numeralia, sondern eher um ein unabhängiges, schriftliches Pendant zu phonologischen *und/oder* graphemischen Repräsentationen von Numeralia: Ziffern- und Numeralsequenzen sind nicht das schriftliche und phonologische Erscheinungsbild derselben Sequenz, sondern stellen alternative Systeme dar, deren Elemente miteinander korreliert werden können.¹¹ Ziffernsysteme stehen außerhalb der Schriftsysteme; sie stellen im Gegensatz zur Schrift ein sprachübergreifend – wenn auch nicht universell – verständliches Mittel der Fixierung von Ausdrücken dar und sind unabhängig von und möglicherweise vor der Schrift entstanden.¹² Die Korrelation mit diesem autonomen Zeichensystem, das neben ihrer graphemischen Repräsentation existiert, zeichnet Numeralia gegenüber anderen sprachlichen Ausdrücken aus.

2.6 Zwischenfazit: Der Sonderstatus von Numeralia

Halten wir fest: Numeralia unterscheiden sich durch verschiedene spezifische Charakteristika auffällig von anderen sprachlichen Ausdrücken; diese Unterschiede finden sich auf allen Ebenen der Grammatik und spiegeln sich auch beim Spracherwerb und in der Schrift wider. Die folgende Aufstellung faßt dies zusammen:

- (1) *Lexikon*: Numeralia bilden anders als andere Lexeme eine festumrissene, einfach unendliche Menge, die sequentiell geordnet ist.
- (2) *Morphologie*: Die Wortbildung von Numeralia unterliegt rekursiven Generierungsregeln, die die Menge der Numeralia potentiell unendlich machen und zugleich die sequentielle Position der einzelnen Elemente innerhalb dieser Menge determinieren. Die Flexion von Numeralia weist – insbesondere im Bereich der Kardinalia – oft spezifische Abweichungen gegenüber anderen Wortarten oder auch innerhalb einer Numeralklasse auf.
- (3) *Phonologie / Phonetik*: Verknüpfungselemente in komplexen Numeralia sind dort phonologisch / phonetisch z.T. anders repräsentiert als in anderen Kontexten. Generell findet diachron und synchron eine Abtrennung vom nicht-numerischen Pendant statt.

¹¹ So ergab beispielsweise ein Experiment von DEHAENE et al. (1993) zur Zahlproduktion, daß Informationen über Mächtigkeiten direkt aus Ziffern abgeleitet werden können, ohne daß diese erst auf Numeralia abgebildet würden. Die Korrelation von Ziffern und Numeralia wird insbesondere bei McCLOSKEY et al. (1986) und CAMPBELL / CLARK (1988) diskutiert. Vgl. WIESE (1997a) für eine Modellierung dieser Korrelation für die Numeralsequenz des Deutschen und das hindu-arabische Ziffernsystem.

¹² Vgl. hierzu etwa IFRAH (1981).

- (4) *Syntax*: Numeralia entziehen sich einer einheitlichen Wortartklassifizierung. Kardinalia, Ordinalia und #-Numeralia weisen trotz enger phonologisch-lexikalischer Zusammengehörigkeit eine z.T. große morpho-syntaktische Heterogenität auf, ihr Verhalten nähert sich dem unterschiedlicher anderer Wortklassen an. Komplexe Numeralia verhalten sich einerseits wie syntaktische Minimaleinheiten, weisen jedoch andererseits mitunter eine interne syntaktische Struktur auf.
- (5) *Semantik*: Numeralia haben eine eindeutig determinierte Bedeutung; ihre Semantik läuft nicht über *fuzzy sets*. Anders als in anderen sprachlichen Bereichen findet daher bei der Übersetzung von Elementen einer Numeralsequenz in die einer anderen eine eindeutige Zuordnung statt.
- (6) *Erstspracherwerb*: Anders als andere sprachliche Elemente treten Numeralia_c im Spracherwerb nicht als referierende Ausdrücke auf, sondern werden im Rahmen von Zählspielen ohne Rekurs auf außersprachliche Denotate erworben.
- (7) *Schrift*: Numeralia können nicht nur mithilfe von Alphabeten graphemisch repräsentiert werden, sondern können darüber hinaus mit den Elementen von Ziffernsequenzen korreliert werden.

Nach dieser Zusammenstellung der spezifischen Charakteristika von Zahlwörtern soll im folgenden Abschnitt nun der Status von Zahlen und ihre konzeptuelle Repräsentation untersucht werden, um so eine Basis für die Einordnung dieses auffälligen Verhaltens zu schaffen.

3 Was sind Zahlen?

3.1 Der Status von Zahlen in Ansätzen zur Grundlegung der Mathematik

Der Status von Zahlen ist insbesondere Ende des 19. / Anfang des 20. Jahrhunderts im Rahmen der Grundlegung der Mathematik diskutiert worden. Es lassen sich drei Positionen unterscheiden: (i) der auf FREGE (1884; 1893) zurückgehende *intersektive* Ansatz, (ii) der *iterative* Ansatz, der an RUSSELLS (1905) Analyse definiter Kennzeichnungen anknüpft, und (iii) der relationale Ansatz DEDEKINDS (1887). Ich habe die verschiedenen Ansätze in WIESE (1995a; 1997a) ausführlich diskutiert und will daher an dieser Stelle nur skizzieren, inwieweit sie als Basis für die Formulierung einer *common sense*-Ontologie von Zahlen in Frage kommen.

Im **intersektiven Ansatz** sind Zahlen als Mengen gleichmächtiger Mengen definiert; Referenten von Anzahlangaben der Form n F s werden dementsprechend als Schnittmenge zwischen der Menge aller Mengen von F s und der aller n -elementigen Mengen charakterisiert. Die Definition der einzelnen Zahlen basiert auf der Definition der Nachfolgerrelation und der Null als Anfangsglied der Sequenz. Null ist als die Menge aller Mengen definiert, die gleichmächtig der Menge „ $\{x \mid x \neq x\}$ “ sind (vgl.

FREGE 1893, §41f). Grundlage der Zahldefinition im intersektiven Ansatz ist also letztlich die Definition einer Menge aller nicht-selbst-identischen Entitäten. Diese Menge ist unabhängig von eigentlich *zahlspezifischen* Überlegungen gewählt; sie muß lediglich der Anforderung genügen, mithilfe eines rein logischen, kontradiktorischen Begriffs definiert zu sein.

Der **iterative Ansatz** kommt ohne eine solche Basis aus. Er lehnt die Annahme spezieller Entitäten „Zahlen“ grundsätzlich ab; Numeralia werden nicht als Eigennamen für Zahlen angesehen, sondern wie RUSSELSche Kennzeichnungen „weganalysiert“: Eine Anzahlangabe der Form $n Fs$ wird im Satzzusammenhang durch eine Aufzählung nicht-identischer Instanzen des Begriffs F ersetzt.

Für die Formulierung einer *common sense*-Ontologie, die zur Charakterisierung konzeptueller Bezugspunkte für Numeralia dienen kann, werfen beide genannten Ansätze gewisse Probleme auf: Der intersektive Ansatz impliziert mit der Definition der Null die Postulation einer mehr oder weniger willkürlich gewählten „Menge aller nicht-selbst-identischen Entitäten“. Der Umweg über eine solche Vergleichsmenge scheint als Basis des Zahlkonzepts wenig plausibel. Im iterativen Ansatz fehlt demgegenüber die eigentliche Zahlzuweisung völlig; an die Stelle einer Zahlzuweisung tritt die Aufzählung der quantifizierten Objekte.

Als Kandidat für einen Ansatz, der einerseits auf die Postulation zusätzlicher, vom eigentlichen Zahlkonzept unabhängiger Elemente verzichtet, sich jedoch andererseits nicht in einer bloßen Aufzählung erschöpft, bietet sich der **relationale Ansatz** DEDEKINDS an. Dieser Ansatz definiert Zahlen holistisch: Zahlen sind wesentlich Elemente eines einfach unendlichen, geordneten Systems; eine Zahl ist lediglich durch ihre Relation zu anderen Elementen dieses Systems bestimmt und benötigt darüber hinaus keine weiteren Attribuierungen. Als Menge der natürlichen Zahlen \mathbb{N} können daher all die Mengen fungieren, die drei Bedingungen erfüllen:

- (i) Alle $n \in \mathbb{N}$ müssen wohlunterschieden sein;
- (ii) \mathbb{N} muß eine Sequenz, d.h. geordnet sein;
- (iii) \mathbb{N} muß einfach unendlich sein.

Auf dieser Basis hat man es nun nicht mehr mit bestimmten abstrakten Entitäten „Zahlen“ zu tun, sondern mit Mengen, die bestimmte Bedingungen erfüllen und deshalb als Menge \mathbb{N} der natürlichen Zahlen fungieren können.

3.2 Zählsequenzen als mögliche Systeme \mathbb{N}

Diese Charakterisierung eröffnet eine interessante Perspektive für die vorliegende Untersuchung: Als mögliche Systeme \mathbb{N} kommen dann nämlich unter anderem die Zählsequenzen natürlicher Sprachen in Frage. Diese erfüllen bereits als Mengen *sprachlicher* Entitäten, der Numeralia_c, die genannten Bedingungen:

- (i) Numeralia_c sind Elemente mit wohlunterschiedener phonologischer Struktur;

- (ii) Numeralia_c unterliegen einer festen sequentiellen Ordnung;
- (iii) Zählsequenzen sind aufgrund der rekursiven Generierungsregeln für Numeralia_c potentiell unendlich.

Die Konsequenzen, die sich hieraus für die Auffassung von Zahlen und Zahlwörtern ergeben, sollen im folgenden näher beleuchtet werden.

4 Konsequenz: Eine neue Auffassung von Zahlen und Zahlwörtern

Auf der Basis dieser Ergebnisse können Zählsequenzen demnach als *Systeme in Zahlfunktion* identifiziert werden; Numeralia_c weisen nach dieser Auffassung nicht über sich hinaus auf andere, außersprachliche Entitäten, sondern sind Elemente einer bestimmten Sequenz, die aufgrund ihrer internen Struktur die Voraussetzungen dafür erfüllt, selbst als Menge der natürlichen Zahlen zu fungieren.

Dieser „Schnitt mit OCCAMs Messer“ erlaubt es nicht nur, auf die Postulation zusätzlicher, abstrakter Entitäten „Zahlen“ zu verzichten, sondern wirft auch ein neues Licht auf die oben (Abschnitt 2) diskutierten sprachlichen Daten, die sich prima facie kaum motivieren ließen. Die Merkmale, die Zählsequenzen befähigen, als mögliches System N der natürlichen Zahlen zu fungieren, sind nämlich interessanterweise genau die, durch die sie sich von anderen sprachlichen Ausdrücken unterscheiden. Die Sonderstellung, die Zahlwörter in natürlichen Sprachen einnehmen, läßt sich demnach auf die spezifische Funktion zurückführen, die sie erfüllen.

Die ungewöhnlichen Charakteristika, die den **Erstspracherwerb** von Numeralia_c auszeichnen, lassen sich nun durch den Status der Zählsequenz als einer *Sequenz in Zahlfunktion* erklären: Zählsequenzen sind nach der hier entwickelten Auffassung unendliche, konventionell geordnete Sequenzen wohlunterschiedener Entitäten, die für ihre Funktion als mögliches System N keine weiteren, etwa referentiellen, Merkmale benötigen. Als solche Sequenzen, nämlich als „arbitrary, long sequence having a conventional order“¹³, sind sie im Erspracherwerb repräsentiert; sie treten nicht als Mengen referentieller Ausdrücke auf, sondern besitzen von Anfang an einen primär instrumentellen Status, etwa im Rahmen von Zählspielen.

Im Licht dieser Klassifizierung von Zählsequenzen als möglichen Systemen N scheint nun auch ihre **Wortbildungsstruktur** nicht länger auffällig. Die oben diskutierten rekursiven Generierungsregeln sorgen nicht nur für die potentielle Unendlichkeit des Systems, sondern determinieren auch seine sequentielle Ordnung und sind damit konstitutiv für den „Zahlstatus“ einer Zählsequenz.

Werden zur Generierung neuer Elemente von Numeralsequenzen andere Lexeme einbezogen, so kann der spezielle Status, der sie von anderen Bereichen natürlicher Sprachen abhebt, dazu führen, daß sich die Bestandteile komplexer Numeralia von ihren nicht-numerischen Pendants synchron und diachron abtrennen. Ein Element wie

¹³FUSON et al. (1982),35; vgl. oben, 2.4.

und beispielsweise dient im Kontext von Numeralia_c in erster Linie der Generierung neuer Elemente des Systems N und weniger dem Ausdruck der koordinierenden Verknüpfung (wenn gleich diese Funktion selbstverständlich das Auftreten speziell dieses Elements motiviert hat); und unterliegt bei der Generierung der Numeralsequenz entsprechend *systeminternen* Regeln, die sich von denen in anderen Bereichen unterscheiden können.

Morpho-syntaktische Merkmale der Bestandteile komplexer Numeralia bleiben z.T. erhalten. Dies führt dann beispielsweise zu der „Zwitterstellung“, die ein Nomen wie Million in komplexen Numeralia einnimmt, indem es sich einerseits wie die Konstituente eines komplexen Kardinales verhält, andererseits jedoch innerhalb des Kardinales wie der lexikalische Kopf einer Nominalphrase flektiert (vgl. die Daten unter (8) oben).

Als nicht-referentielle Entitäten erhalten Numeralia_c eine **Bedeutung** erst durch ihre Position innerhalb der Sequenz. Ihre Bedeutung ist damit zugleich eindeutig determiniert. Bei der Übersetzung von Elementen einer Numeralsequenz in die einer anderen kann entsprechend eine direkte, eindeutige Zuordnung stattfinden, die auf die sequentielle Ordnung rekurriert; die Systeme sind aufeinander abbildbar. Numeralsequenzen unterschiedlicher Sprachen etablieren dabei nicht verschiedene „Zahlen“, sondern sind unterschiedliche, homomorphe Sequenzen, die aufgrund ihrer Merkmale dieselbe Funktion erfüllen können.

Ein weiteres System, das in Zahlfunktion auftritt, ist das der **Ziffern**: Ziffernsysteme sind wie Zählsequenzen sequentielle geordnete Mengen wohlunterschiedener Entitäten, die aufgrund der Generierungsregeln ihrer Elemente potentiell unendlich sind. Anders als Numeralsequenzen basieren Ziffernsysteme wie das hindu-arabische auf einem Stellenwertsystem, das sie zu einem äußerst effektiven Instrument im Rahmen mathematischer Operationen macht. Ein solches zweites Zeichensystem neben der phonologisch / graphematischen Repräsentation der Numeralia bringt daher wesentliche Vorteile mit sich.

Die problematische **Wortartzugehörigkeit** von Numeralia (semantisch-konzeptuelle und phonologisch-lexikalische Zusammengehörigkeit versus morpho-syntaktische Heterogenität) kann nun als Ergebnis der Integration einer *als Zahlen fungierenden Sequenz* in natürlichsprachliche Strukturen gedeutet werden. Als einfach unendliche Sequenzen besitzen Zählsequenzen verschiedene Merkmale, die bei kardinalen, ordinalen und nominalen Zahlzuweisungen fokussiert werden. Diese Abbildungen empirischer Objekte auf Zahlen werden durch unterschiedliche Typen von Numeralkonstruktionen ausgedrückt.

Kardinal-Konstruktionen dienen zum Ausdruck *numerischer Quantifizierung*, der Zuweisung einer Anzahl. Bei *ordinaler Numerierung*, auf die Ordinal-Konstruktionen referieren, wird ein Rang gemessen, d.h. der Stellenwert, den das betreffende Objekt

in einer bestimmten Sequenz einnimmt. Die *nominale Numerierung*, wie sie durch Nummer-Konstruktionen ausgedrückt wird, kann schließlich als eine Art Namensgebung angesehen werden. Bei dieser Art der Zuordnung werden Numeralia als „labels“ zur Identifikation von Objekten in einer Menge gebraucht.¹⁴

Wie oben deutlich wurde, weisen die Numeralklassen der Kardinalia, Ordinalia und #-Numeralia, die sich in syntaktisch komplexen Konstruktionen konstituieren, morpho-syntaktische Gemeinsamkeiten mit unterschiedlichen Wortklassen auf. Es läßt sich zeigen, daß eine solche Annäherung nicht arbiträr ist, sondern gekoppelt an semantisch-konzeptuelle Parallelen:¹⁵

◆ *Kardinalia und viel- / wenig-*:

Ebenso wie Kardinal-Konstruktionen drücken auch solche mit natürlichsprachlichen Quantoren wie viel- und wenig- die Quantifizierung einer Entität aus. Anders als bei viel- und wenig- ist diese Quantifizierung bei Kardinal-Konstruktionen numerisch definit.

◆ *Ordinalia und superlativische Adjektive*:

Mithilfe von Ordinal- und Superlativ-Konstruktionen wird jeweils ein spezifisches Element einer Sequenz in Abhängigkeit von seinem Rang ausgezeichnet. Ordinalia weisen einem Element einen numerisch definiten Rang zu, während Superlative jeweils dasjenige Element herausgreifen, das hinsichtlich der Ausprägung einer bestimmten Eigenschaft die Spitzenposition einnimmt.

◆ *#-Numeralia und Eigennamen*:

Sowohl durch Nummer-Konstruktionen als auch durch solche mit Eigennamen werden Entitäten mithilfe eines *labels* identifiziert. Im Fall von Eigennamen-Konstruktionen entstammen diese *labels* einer Menge konventioneller Namen; in Nummer-Konstruktionen fungiert das Numerale als *label*.

Die folgenden Repräsentationen für Numeralia und Elemente der verschiedenen Wortklassen formalisieren die genannten Parallelen:¹⁶

QUANTIFIZIERUNG: Repräsentationen für Kardinalia und viel- / wenig-

<p>Kardinalia: $\lambda x \lambda Q \quad (\text{ANZ}(x, n) \wedge Q(x))$</p> <p><u>viel-</u> / <u>wenig-</u>: $\lambda x \lambda Q \exists c \quad (\text{QUANT}(x, v \pm c) \wedge Q(x))$</p>

¹⁴Daneben können Nummer-Konstruktionen auch zum Ausdruck *ordinaler* Numerierung dienen (vgl. WIESE 1995b); ich werde das hier der Übersichtlichkeit halber vernachlässigen.

¹⁵Vgl. hierzu auch die Diskussion in WIESE (1996).

¹⁶Um deutlich zu machen, daß es sich in den Repräsentationen nicht um abstrakte „Zahlen“, sondern um die Elemente der Zählsequenz handelt, habe ich Numeralia_c in den Repräsentationen unter (13) bis (15) als *sprachliche* Entitäten, mit ihrer phonologischen Struktur, angegeben. Zum Verständnis der jeweils fettgedruckten Abbildungsfunktionen vgl. die Erläuterung unten.

- (13) *drei Schiffe*: $\lambda Q \exists x (\text{SCHIFF}^*(x) \wedge \text{ANZ}(x, /drai/) \wedge Q(x))$ ¹⁷
viele Schiffe: $\lambda Q \exists x \exists c (\text{SCHIFF}^*(x) \wedge \text{QUANT}(x, v+c) \wedge Q(x))$

RANGZUWEISUNG: Repräsentationen für Ordinalia und superlativische Adjektive

Ordinalia: $\lambda x \lambda Q (\text{NU}_{\text{ord}}(x, \alpha, n) \wedge Q(x))$
 sup. Adjektive: $\lambda x (\lambda \alpha) \lambda Q (\text{ORD}_{\text{sup}}(x, \alpha, xt) \wedge Q(x))$

- (14) *das dritte Schiff*: $\iota u \exists \alpha (\text{SCHIFF}^1(u) : \text{NU}_{\text{ord}}(u, \alpha, /drai/))$
das schnellste Schiff: $\iota u \exists \alpha (\text{SCHIFF}^1(u) : \text{ORD}_{\text{sup}}(u, \alpha, xt))$ ¹⁸

IDENTIFIZIERUNG: Repräsentationen für Nummer + #-Numerale und Eigennamen

Nummer + #-Numerale: $\lambda B \iota x \lambda Q \exists \alpha (B^1(x) : \text{NU}_{\text{nom}}(x, \alpha, n))$
 Eigename: $\lambda B \iota x \lambda Q \exists \alpha (B^1(x) : \text{NOM}(x, \alpha, e))$

- (15) *das Schiff Nummer drei*: $\iota u \exists \alpha (\text{SCHIFF}^1(u) : \text{NU}_{\text{nom}}(u, \alpha, /drai/))$
das Schiff Christina: $\iota u \exists \alpha (\text{SCHIFF}^1(u) : \text{NOM}(u, \alpha, /kristi:na/))$

Die Funktionen, die in den verschiedenen Repräsentationen auftreten, sind folgendermaßen zu verstehen (für detaillierte Definitionen vgl. WIESE 1996):

- ANZ formalisiert Anzahlzuweisungen als Abbildungen von Mengen auf Numeralia_c: ANZ(x, n) bildet eine Menge x auf ein Numerale_c n ab, so daß die Sequenz N^n von /ains/ bis n gleichmächtig ist mit x.
- QUANT(x, v ± c) bildet ein Objekt x auf seine Quantität ab; v steht für den Normwert, c für den Grad, um den die Quantität von x von diesem Wert abweicht (die Abweichung vom Normwert sei positiv für viel (+c) und negativ für wenig (−c)).¹⁹
- NU_{ord} formalisiert Stellenwertzuweisungen als Abbildungen von Elementen einer Sequenz auf Numeralia_c: $\text{NU}_{\text{ord}}(x, \alpha, n)$ bildet ein Element x einer Sequenz α auf ein Numerale_c n ab, so daß n in N hinsichtlich der Ordnung durch $(N; <)$ denselben Rang innehat wie x in α .

¹⁷ „SCHIFF*(x)“ stehe für „x ist konstituiert aus Realisierungen des Begriffs *Schiff*“. Dies ist eine leicht verkürzte Version. Wie ich in WIESE (1995b; 1997a) gezeigt habe, ist x hier genauer zu analysieren als Entität der Form V(x), wobei V eine Individuierungsfunktion ist. Eine solche Modellierung kann auch dreigliedrige Kardinal-Konstruktionen wie „drei Stück Vieh“ erfassen, in denen V nicht implizit durch das pluralische Nomen geliefert wird (wie in (13) oben), sondern explizit durch einen Numeralklassifikator wie Stück denotiert ist (vgl. auch WIESE 1997b zur semantischen Repräsentation von Nomen und Numerus).

¹⁸ „SCHIFF¹(x)“ stehe für „x ist eine Einermenge von Realisierungen des Begriffs *Schiff*“. In Anlehnung an BIERWISCH (1988) gebrauche ich „:“ als asymmetrischen Konnektor, der die Restriktion der linken durch die rechte Konstituente signalisiert, „:“ ist etwa als „so, daß“ zu paraphrasieren. Die Spezifizierung der Ordnungsrelation „schneller als“ für die Repräsentation des Adjektivs muß implizit in der Definition für ORD_{sup} vorausgesetzt werden. Ich habe daher an anderer Stelle dafür argumentiert, die oben formalisierten Parallelen zu Ordinal-Konstruktionen eher auf der der konzeptuellen als auf semantischen Ebene anzusetzen (WIESE 1996; 1997a). Zur semantischen Repräsentation superlativischer Adjektive vgl. auch BIERWISCH (1987), 186.

¹⁹ Zur Definition von QUANT vgl. BIERWISCH (1987).

- $\text{ORD}_{\text{sup}}(x, \alpha, xt)$ greift aus einer Sequenz α jeweils dasjenige Element x heraus, das in α die Spitzenposition einnimmt, und weist ihm den Extremwert xt zu (ist die Ordnungsrelation über α beispielsweise „schneller als“, so greift ORD_{sup} das schnellste Element x von α heraus).
- NU_{nom} formalisiert nominale Zuweisungen von Numeralia_c als Abbildungen von Elementen einer Menge auf Numeralia_c : $\text{NU}_{\text{nom}}(x, \alpha, n)$ bildet ein Element x einer Menge α jeweils so auf ein Numeralia_c n ab, daß nie zwei Elemente von α demselben Numeralia_c zugewiesen werden und nie zwei Numeralia_c demselben Element von α zugeordnet werden.
- $\text{NOM}(x, \alpha, e)$ weist einem Element x einer Menge α einen Namen e zu.

Wie die Formalisierungen verdeutlichen, dienen die verschiedenen Typen von Numeralkonstruktionen zum Ausdruck verschiedener numerischer Konzepte, weisen jedoch gleichermaßen semantisch-konzeptuell (und lexikalisch-phonologisch) einen Bezug zur Zählsequenz auf.²⁰ Die semantisch-konzeptuellen Unterschiede zwischen den verschiedenen Numeralklassen entstehen durch unterschiedliche Abbildungsfunktionen (ANZ , NU_{ord} und NU_{nom}), die die als Zahlen fungierenden Numeralia_c mit Objekten verbinden.

Diese Abbildungsfunktionen haben strukturelle Gemeinsamkeiten mit Funktionen, die als Bedeutungskomponente natürlichsprachlicher Quantoren, superlativischer Adjektive und von Eigennamen auftreten (oben formalisiert als QUANT , ORD_{sup} und NOM). Wie in 2.2 deutlich wurde, lassen sich Parallelen zu den betreffenden Wortklassen interessanterweise nicht nur auf semantisch-konzeptueller, sondern auch auf morpho-syntaktischer Ebene feststellen. Die hier aufgefundenen Phänomene reflektieren damit möglicherweise generelle Zusammenhänge: Innerhalb der diskutierten Klassen werden morpho-syntaktische Übereinstimmungen von Parallelen in der semantisch-konzeptuellen Struktur begleitet; solche Wortklassen könnten damit als Schnittstelle morpho-syntaktischen und semantisch-konzeptuellen Wissens fungieren.

5 Fazit

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Zahlwörter zeichnen sich gegenüber anderen Bereichen natürlicher Sprachen durch spezifische Merkmale auf allen Ebenen der Grammatik sowie des Erwerbs und der Schrift aus. Diese auffälligen Charakteristika können auf den Sonderstatus einer Teilklassse von Zahlwörtern, den Numeralia_c , zurückgeführt werden: Numeralia_c sind Elemente von Sequenzen, die sämtliche Bedingungen erfüllen, um als mögliche Systeme \mathbf{N} der natürlichen Zahlen zu fungieren. Dies ergibt sich aus einer Auffassung natürlicher Zahlen als einfach unendlichen Sequenzen wohlunterschiedener

²⁰Zur Diskussion der verschiedenen numerischen Konzepte „Anzahl“, „Rang“ und „(identifizierende) Nummer“, die den angesprochenen Zahlzuordnungen zugrundeliegen, vgl. auch WIESE (1997a), Kap.4, und WIESE (1997c).

Entitäten, die basierend auf einer Diskussion mathematisch-philosophischer Ansätze wurden im Rahmen einer *common sense*-Ontologie entwickelt wurde.

Die *prima facie* so auffälligen sprachlichen Charakteristika von Numeralia_c lassen sich vor diesem Hintergrund als Merkmale einer Sequenz in Zahlfunktion deuten: Die verschiedenen Eigenheiten der Wortbildung sind konstitutiv für die sequentielle Ordnung und die potentielle Unendlichkeit von Zählsequenzen, während sich die Charakteristika ihres Erwerbs auf ihren nicht-referentiellen Charakter zurückzuführen sind. Ein weiteres System in Zahlfunktion, das mit dem der Numeralia_c korreliert werden kann, ist das der Ziffern, das daher zusätzlich zu der phonologisch-graphemischen Verschriftung von Numeralia_c auftritt.

Elemente des Systems N können durch homomorphe Abbildungen mit empirischen Objekten verknüpft werden; diese Abbildungen rekurren auf kardinale, ordinale oder nominale Aspekte von N. Die betreffenden numerischen Konzepte werden durch Kardinal-, Ordinal- und Nummer-Konstruktionen ausgedrückt. Die Integration der als System N fungierenden Sequenz der Numeralia_c in syntaktische komplexe Strukturen führt demnach zur Ausbildung der verschiedenen Numeralklassen; Numeralia_c bilden die lexikalisch-phonologische *und* semantisch-konzeptuelle Basis für Kardinalia, Ordinalia und #-Numeralia.

Die Annäherung dieser Numeralklassen an das prototypische Verhalten jeweils unterschiedlicher anderer sprachlicher Elemente und ihre dadurch bedingte morpho-syntaktische Heterogenität kann auf semantisch-konzeptuelle Gemeinsamkeiten mit den betreffenden Wortklassen zurückgeführt werden, die durch die unterschiedliche Art der jeweils zugrundeliegenden Zahlzuordnung bedingt sind. Das sprachliche Verhalten der verschiedenen Numeralklassen, das auf den ersten Blick kaum zu motivieren war, ist damit möglicherweise ein Indiz für generelle Zusammenhänge semantisch-konzeptueller und morpho-syntaktischer Phänomene innerhalb von Wortklassen.

Durch die Diskussion in den vorangegangenen Abschnitten ist – wie ich hoffe – deutlich geworden, daß die vorgeschlagene Modellierung von Zahlwörtern und ihren konzeptuellen Bezugspunkten mehrere Vorteile mit sich bringt:

- Der Ansatz verzichtet auf die Postulation zusätzlicher, abstrakter Entitäten „Zahlen“.
- Der Sonderstatus von Numeralia innerhalb natürlicher Sprachen kann auf den Status der Zählsequenz als einer Sequenz in Zahlfunktion zurückgeführt werden.
- Der Rückgang auf die wesentlichen Merkmale von Zahlen ermöglicht den Einbezug ordinaler, kardinaler und selbst nominaler Zahlzuweisungen.
- Damit einhergehend können bei der Modellierung der semantisch-konzeptuellen Struktur Kardinalia, Ordinalia und #-Numeralia unter einem einheitlichen Blickwinkel betrachtet werden.

- Die Ausbildung der drei Numeralklassen kann gedeutet werden als Folge der Integration einer (als System N fungierenden) Sequenz sprachlicher Entitäten in syntaktisch komplexe Strukturen.
- Die morpho-syntaktische Annäherung von Kardinalia, Ordinalia und #-Numeralia an spezifische andere Wortklassen erscheint nicht länger arbiträr, sondern gekoppelt an strukturelle Gemeinsamkeiten auf semantisch-konzeptueller Ebene.

Literaturnachweis

- BIERWISCH, MANFRED: Semantik der Graduierung, in: ders., und LANG, EWALD (Hg.): Grammatische und konzeptuelle Aspekte von Dimensionsadjektiven, Akademie-Verlag. Berlin 1987, S.91-283.
- BIERWISCH, MANFRED: On the Grammar of Local Prepositions, in: ders.; MOTSCH, WOLFGANG, und ZIMMERMANN, ILSE (Hg.): Syntax, Semantik und Lexikon, Akademie-Verlag [= studia grammatica 29]. Berlin 1988, S.1-65.
- CAMPBELL, JAMIE I. D., und CLARK, J. M.: An Encoding Complex View of Cognitive Number Processing: Comment on McCloskey, Sokol, & Goodman 1986, in: Journal of Experimental Psychology 117 (1988), S.204-214.
- CORBETT, G. G.: Universals in the Syntax of Cardinal Numbers, in: Lingua 46 (1978), S.61-74.
- DEDEKIND, RICHARD: Was sind und was sollen die Zahlen? Vieweg. Braunschweig 1887.
- DURKIN, KEVIN; SHIRE, BEATRICE; RIEM, ROLAND; CROWTHER, ROBERT D., und RUTTNER, D. R.: The Social and Linguistic Context of Early Number Word Use, in: British Journal of Developmental Psychology 4 (1986), S.269-288.
- FREGE, GOTTLOB: Die Grundlagen der Arithmetik. Eine logisch mathematische Untersuchung über den Begriff der Zahl, Wilhelm Koenig Verlag. Breslau 1884. (zitiert nach der Ausgabe 1987: Reclam, Stuttgart).
- FREGE, GOTTLOB: Grundgesetze der Arithmetik. Begriffsschriftlich abgeleitet. Band 1. Jena 1893.
- FRIEDLÄNDER, MARIANNE: Lehrbuch des Malinke, Langenscheidt / Verlag Enzyklopädie. Leipzig 1992.
- FUSON, KAREN C.; RICHARDS, JOHN, und BRIARS, DIANE J.: The Acquisition and Elaboration of the Number Word Sequence, in: BRAINERD, CHARLES J. (Hg.): Children's Logical and Mathematical Cognition, Springer. New York 1982, S.33-92.
- GREENBERG, JOSEPH H.: Generalizations About Numeral Systems, in: ders. (Hg.): Universals of Human Language, Vol. 3: Word Structure. Stanford 1978, S.249-195.
- HIRT, HERRMANN: Indogermanische Grammatik, Winter Verlag, Teil III: Das Nomen. Heidelberg 1927.
- IFRAH, GEORGES: Histoire Universelle des Chiffres, Seghers. Paris 1981.
- LOCKE, JOHN: Essay Concerning Human Understanding, Buch II, Kap. XVI: Of Number. 1690. Hg. von ALEXANDER CAMPBELL FRASER, Oxford 1894.

- MARKMAN, E. M.: Categorization and Naming in Children, MIT Press. Cambridge, Mass. 1989.
- MCCLOSKEY, M.; SOKOL, J. M., und GOODMAN, R. A.: Cognitive Processes in Verbal-Number Production: Inferences from Brain Damaged Subjects, in: *Journal of Experimental Psychology* 115 (1986), S.307-330.
- POTT, AUGUST FRIEDRICH: Die Sprachverschiedenheit in Europa an den Zahlwörtern nachgewiesen. Sowie: Die quinäre und vigesimale Zählmethode, Verlag der Buchhandlung des Waisenhauses. Halle 1868.
- SAXE, GEOFFREY B.: Body Parts as Numerals: A Developmental Analysis of Numeration Among Remote Oksapmin Village Populations in Papua New Guinea, in: *Child Development* 52 (1981), S.306-316.
- SAXE, GEOFFREY B.; GEARHART, MARYL, und GUBERMAN, STEVEN R.: The Social Organization of Early Number Development, in: SCALES, BARBARA; ALMY, MILLIE; NICOLOPOULOU, AGELIKI, und ERVIN-TRIPP, SUSAN (Hg.): *Play and the Social Context of Development in Early Care and Education*, Early Childhood Education Series, Teachers College Press. New York 1991, S.143-155.
- SCHUPPENER, GEORG: Germanische Zahlwörter. Sprach- und kulturgeschichtliche Untersuchungen insbesondere zur Zahl 12, Universitätsverlag. Leipzig 1996.
- STEVENS, PATRICIA JOY: The Mental Representation of Number in Young Children: Pictures, Actions, and Language, Diss. City University of New York 1992.
- WIESE, HEIKE: Zahl und Numerale. Analyse natürlichsprachlicher Numeralkonstruktionen, in: MAX, INGOLF, und STELZNER, WERNER (Hg.): *Logik und Mathematik. Frege-Kolloquium Jena 1993*, de Gruyter. Berlin, New York 1995, S.220-232. [Wiese 1995a].
- WIESE, HEIKE: Semantische und konzeptuelle Strukturen von Numeralkonstruktionen, in: *Zeitschrift für Sprachwissenschaft* 14;2 (1995), S.181-235. [Wiese 1995b].
- WIESE, HEIKE: Der Status von Numeralia. Ein Beitrag zur Klärung des Klassifikationsproblems für Kardinalia, Ordinalia und Nummer-Konstruktionen. [= *Sprache und Pragmatik* (S&P) 39]. Lund 1996.
- WIESE, HEIKE: Zahl und Numerale. Eine Untersuchung zur Korrelation konzeptueller und sprachlicher Strukturen. Akademie-Verlag [= *studia grammatica* 44]. Berlin 1997. [Wiese 1997a].
- WIESE, HEIKE: Semantics of Nouns and Nominal Number. Erscheint in: *ZAS Working Papers in Linguistics* (Zentrum Allgemeine Sprachwissenschaft, Typologie und Universalienforschung). Berlin 1997. [Wiese 1997b].
- WIESE, HEIKE: Komponenten und Entwicklung des Zahlkonzepts - eine Analyse im Lichte neuerer entwicklungspsychologischer und meßtheoretischer Ergebnisse. 31.Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik, Leipzig 1997. [Wiese 1997c].
- WINTER, WERNER: Some Thoughts About Indo-European Numerals, in: GVOZDANOVIC, JADRANKA (Hg.): *Indo-European Numerals*. Berlin, New York 1992, S.11-28.